

**Biologie**  
**Niveau supérieur**  
**Épreuve 2**

Mercredi 4 mai 2016 (matin)

Numéro de session du candidat

2 heures 15 minutes

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Instructions destinées aux candidats**

- Écrivez votre numéro de session dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Section A : répondez à toutes les questions.
- Section B : répondez à deux questions.
- Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.
- Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[72 points]**.

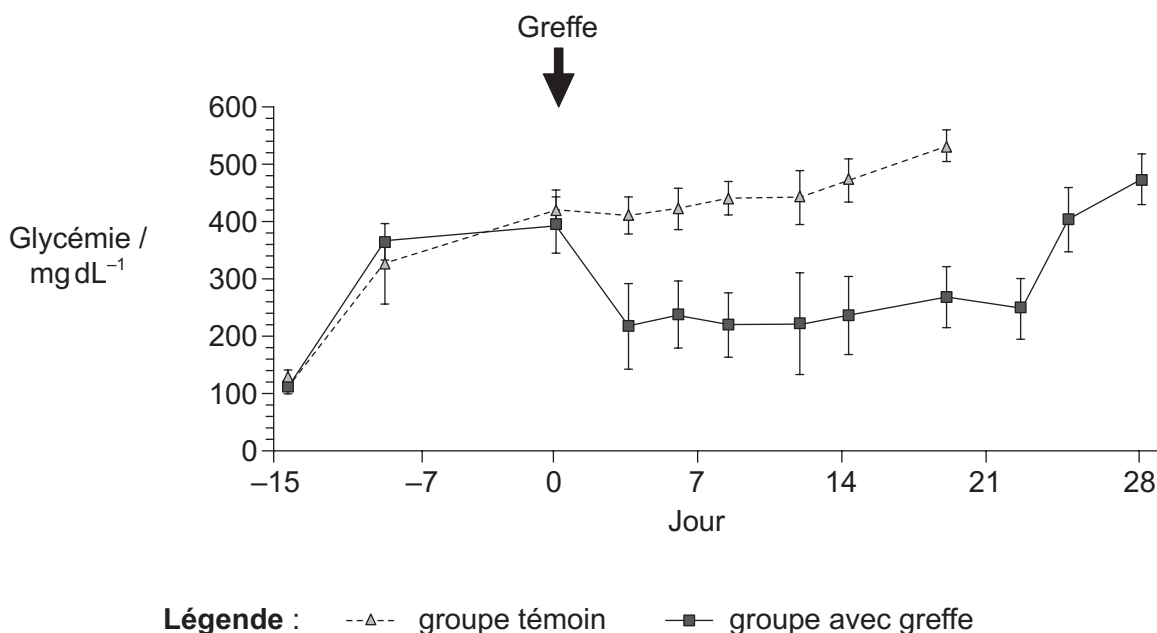


## Section A

Répondez à **toutes** les questions. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

- Le diabète de type I est une cause principale de décès dans les pays industrialisés et il est associé à diverses complications sévères ou fatales, entre autres la cécité, l'insuffisance rénale, la coronaropathie, les accidents vasculaires cérébraux, la neuropathie et les amputations. Les cellules souches embryonnaires sont considérées être un outil puissant dans le traitement du diabète.

Dans une étude, des cellules souches embryonnaires ont été cultivées et testées pour l'ARNm d'insuline. Un médicament a été injecté 15 jours avant la greffe de cellules souches embryonnaires chez deux groupes de souris en bonne santé en vue de simuler un diabète de type I. Les souris du groupe avec greffe ont reçu des cellules souches embryonnaires qui produisent de l'ARNm d'insuline. Le groupe témoin n'a pas reçu de greffe. Le graphique montre la glycémie dans les deux groupes.



[Source : Réimprimé à partir de *The American Journal of Pathology*, Vol 106, numéro 6, Takahisa Fujikawa *et al.*, "Teratoma Formation Leads to Failure of Treatment for Type I Diabetes Using Embryonic Stem Cell-Derived Insulin-Producing Cells", pages 1781–1791, Droits d'auteur © 2005 American Society for Investigative Pathology. Publié par Elsevier Inc. Tous droits réservés.]

- (a) Exprimez la glycémie moyenne la plus forte chez les souris ayant reçu une greffe. [1]

..... mg dL<sup>-1</sup>

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 1)**

- (b) Résumez la cause du diabète de type I chez l'être humain.

[1]

.....

.....

- (c) Décrivez la raison pour laquelle l'ARNm d'insuline dans les cultures de cellules souches embryonnaires doit être testé.

[1]

.....

.....

- (d) Comparez et opposez la glycémie résultant de la greffe de cellules souches embryonnaires à celle obtenue chez le groupe témoin.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) Évaluez l'efficacité du traitement par cellules souches embryonnaires dans le contrôle de la glycémie.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(Suite de la question à la page suivante)**



**(Suite de la question 1)**

Dans une deuxième étude, un groupe de patients ayant récemment reçu un diagnostic de diabète de type I a reçu une greffe de cellules souches. Les participants ont été divisés en deux groupes en fonction de leur besoin d'insuline après la greffe. Leur taux de production de peptide C a été mesuré pendant 24 mois car celui-ci indique le degré de fonctionnement des cellules bêta du pancréas. Le groupe 1 n'a pas eu besoin d'insuline alors que le groupe 2 en a eu parfois besoin durant l'étude. Les graphiques montrent le taux de peptide C de chaque individu du groupe 1 et du groupe 2.

Graphiques supprimés pour des raisons de droits d'auteur

- (f) Exprimez le taux de production de peptide C le plus élevé après 24 mois dans le groupe 2.

[1]

.....  $\text{ng ml}^{-1} 2\text{h}^{-1}$

**(Suite de la question à la page suivante)**



**(Suite de la question 1)**

- (g) L'insuline est produite en séparant le peptide C de la pro-insuline, la molécule qui est son précurseur. Suggérez pourquoi le groupe 1 a un taux de peptide C plus élevé que le groupe 2.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(Suite de la question à la page suivante)**

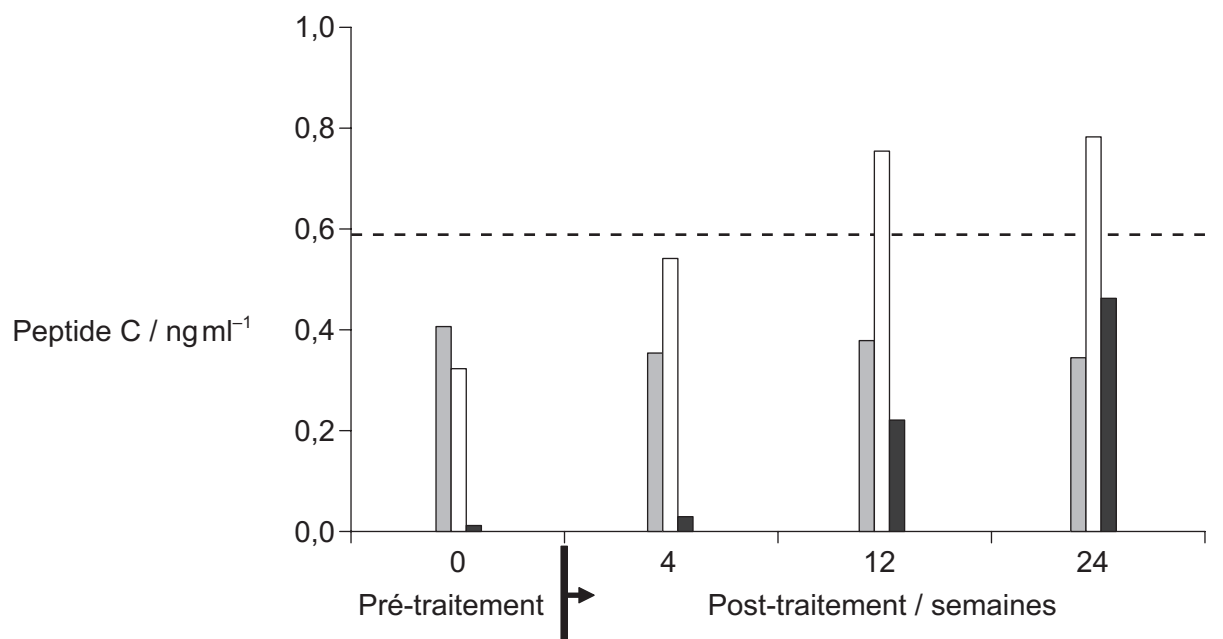


20EP05

**Tournez la page**

(Suite de la question 1)

Quelques années plus tard, une troisième étude a utilisé un traitement avec des cellules souches de cordon ombilical chez des patients qui souffraient de diabète de type I modéré ou sévère depuis 8 ans en moyenne. Ils étaient divisés en deux groupes : le groupe 1 présentait un diabète modéré et le groupe 2 un diabète sévère. On a fait circuler le sang des patients hors de l'organisme afin de l'exposer aux cellules souches de cordon ombilical et ensuite le retourner dans la circulation des patients. Le groupe témoin présentait un diabète modéré et il a reçu le même traitement mais sans cellules souches de cordon ombilical.



**Légende :**

- groupe témoin modéré, pas d'exposition
- groupe 1 modéré, exposition aux cellules souches
- - - limite inférieure pour le peptide C normal
- groupe 2 sévère, exposition aux cellules souches

[Source : doi:10.1186/1741-7015-10-3

Zhao *et al.*: Reversal of type 1 diabetes via islet  $\beta$  cell regeneration following immune modulation by cord blood-derived multipotent stem cells. *BMC Medicine* 2012 10:3.]

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 1)**

- (h) Comparez et opposez les résultats du traitement du groupe 1 à ceux du traitement du groupe 2.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (i) Suggérez un avantage éthique qu'a l'utilisation de ce type de thérapie sur la thérapie par cellules souches embryonnaires.

[1]

.....

.....

- (j) En utilisant les données de toutes les trois études, évaluez l'utilisation de cellules souches embryonnaires en tant que traitement du diabète de type I.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

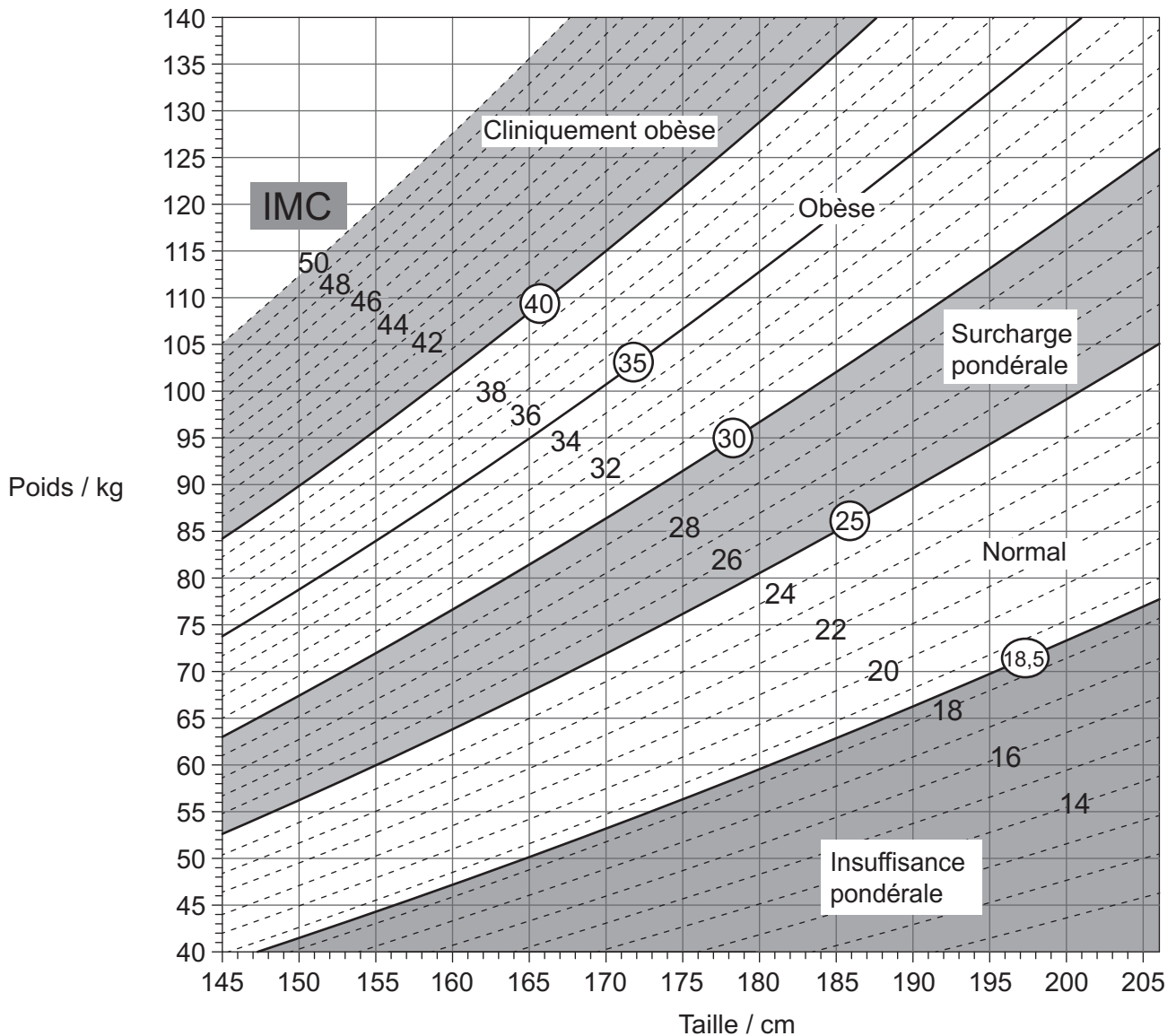
.....

.....

.....



2. L'image montre un nomogramme.



[Source : © Tous droits réservés. *Canadian Guidelines for Body Weight Classification in Adults*. Health Canada, 2003. Adapté and reproduit avec la permission du Ministre de la Santé, 2016.]

- (a) (i) En utilisant le nomogramme, exprimez la limite de poids inférieure pour une femme qui mesure 155 cm et qui est classée en surcharge pondérale, en indiquant les unités.

[1]

Limite de poids inférieure : .....

(Suite de la question à la page suivante)



20EP08



**(Suite de la question 2)**

- (ii) Exprimez un important problème de santé de l'appareil circulatoire qui est corrélé à l'obésité.

[1]

.....

.....

- (b) Dessinez la structure d'un acide gras saturé.

[2]

- (c) Décrivez comment l'hormone leptine aide à prévenir l'obésité.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

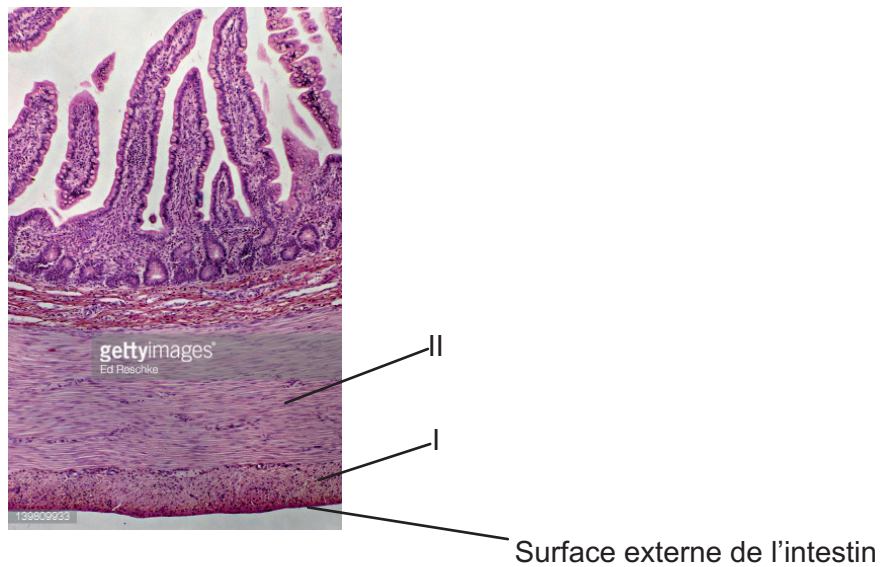
.....

.....

.....



3. L'image montre une coupe transversale d'une paroi intestinale au grossissement  $\times 100$ .



[Source: Ed Reschke/Getty Images]

- (a) Identifiez les tissus légendés I et II sur l'image.

[2]

I : .....

II : .....

- (b) Tous les neurones moteurs utilisent l'acétylcholine pour activer les muscles squelettiques. Expliquez l'effet des pesticides néonicotinoïdes dans les synapses du système nerveux central chez les insectes.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 3)**

- (c) Une résistance aux pesticides néonicotinoïdes a été observée chez certains insectes. Décrivez brièvement comment cette résistance aurait pu apparaître dans des populations d'insectes.

[2]

.....

.....

.....

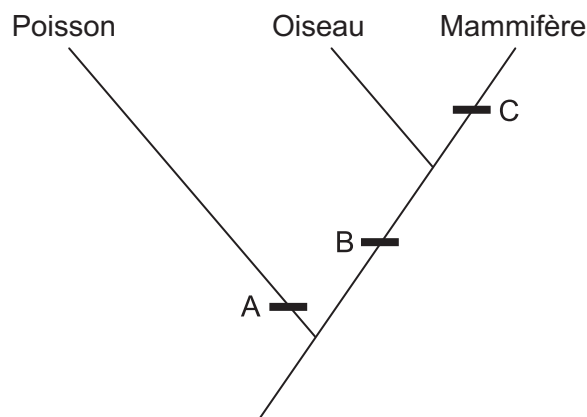
.....

.....

.....



4. L'image montre une partie d'un cladogramme.



- (a) En utilisant le cladogramme, identifiez **une** caractéristique diagnostique qui caractérise les groupes donnés de vertébrés en A, B et C. [3]

A: .....

B: .....

C: .....

- (b) En commençant par le concept de pool génique, expliquez brièvement comment des populations de vertébrés primitifs auraient pu évoluer en groupes différents. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

- (c) On pense que les mitochondries ont évolué à partir des cellules procaryotes. Décrivez **deux** adaptations des mitochondries, chacune étant associée à sa fonction. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## Section B

Répondez à **deux** questions. Au plus un point supplémentaire pourra être attribué à la qualité de vos réponses pour chaque question. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

5. (a) Résumez l'action des enzymes. [4]
- (b) Expliquez les rôles des enzymes spécifiques à la réplication de l'ADN des procaryotes. [7]
- (c) De nombreuses maladies génétiques sont dues à des allèles récessifs de gènes autosomiques qui codent pour une enzyme. En utilisant un carré de Punnett, expliquez comment des parents qui ne montrent aucun signe d'une telle maladie peuvent engendrer un enfant atteint de la maladie. [4]
  
6. (a) Dessinez un diagramme légendé qui montre les positions des protéines dans la membrane cellulaire. [3]
- (b) Résumez les effets de l'immersion d'un tissu végétal dans une solution hypertonique. [4]
- (c) Expliquez comment la structure du néphron et des vaisseaux sanguins qui lui sont associés permettent au rein d'assumer ses fonctions. [8]
  
7. (a) Dessinez un diagramme légendé d'une cellule eucaryote végétale, telle que vue sur une photo prise au microscope électronique. [4]
- (b) Résumez comment le flux d'énergie dans les chaînes alimentaires limite leur longueur. [3]
- (c) Sous des conditions chaudes et sèches, les plantes perdent rapidement de l'eau par transpiration. Expliquez comment les structures et les processus de la plante permettent de remplacer cette eau. [8]















